

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Januar 2004 (22.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/007235 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60K 41/00

[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007408

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2003 (09.07.2003)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRONAU, Ralph [DE/DE]; Joh. Pinzier-Str.7, 35083 Wetter (DE). WOY-WOD, Jürgen [DE/DE]; Liebknechtstr. 10, 64546 Mörfelden (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 30 967.1 10. Juli 2002 (10.07.2002) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main (DE).

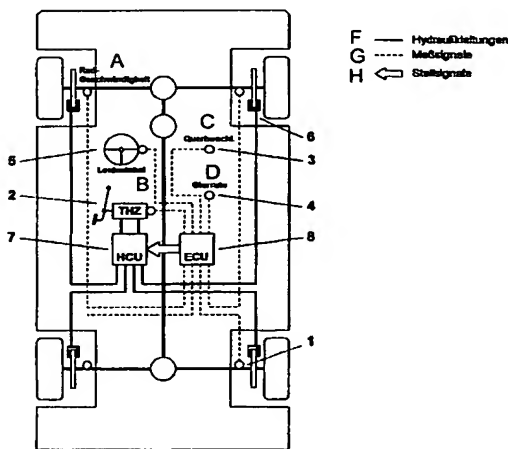
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG

(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGULATING THE HANDLING OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM REGELN DES FAHRVERHALTENS EINES FAHRZEUGS



E Fahrzeug mit Bremsregelsystem und ESP-Sensorik

- A... WHEEL SPEED
- B... STEERING ANGLE
- C... TRANSVERSAL ACCELERATION
- D... YAW RATE
- E... VEHICLE COMPRISING A BRAKE CONTROL SYSTEM AND AN ESP SENSOR SYSTEM
- F... HYDRAULIC LINES
- G... MEASURING SIGNALS
- H...CORRECTIVE SIGNALS

(57) Abstract: The invention relates to a method for regulating the handling of a vehicle, whereby the tyre pressure of the individual tyres or variables of actuators of an actively controllable chassis system are monitored for errors. The aim of the invention is to increase the stability of the handling of a vehicle comprising EBS control appliances, such as ABS, ASR (TCS), ESP, ARP etc., in order to prevent unstable handling in terms of driving dynamics and to counteract unstable handling of the vehicle. To this end, a variable influencing the transversal dynamics of the vehicle is modified according to the position and individual pressure of the tyres, or the position and individual defective variable of an actuator, in the event of unstable handling of the vehicle being determined or predicted.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs, bei dem der in den einzelnen Reifen vorhandene Reifendruck der Räder oder Größen von Aktuatoren eines aktiv regelbaren Fahrwerkssystems bezüglich Fehler überwacht werden. Um die Stabilität des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs mit EBS Steuergeräten, wie ABS, ASR (TCS), ESP, ARP etc. zu erhöhen, um damit fahrdynamisch instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs vorzubeugen oder instabilem Fahrverhalten entgegenzuwirken, ist

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

erfindungsgemäß vorgesehen, dass nach Maßgabe des positionsindividuellen Reifendruckes der Reifen oder der positionsindividuellen Fehlergröße des Aktuators, eine die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussende Größe modifiziert wird, wenn ein instabiler Fahrzustand ermittelt oder vorhergesagt wird.

Verfahren zum Regeln des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 oder 2.

Das Verfahren dient im wesentlichen der Stabilisierung eines instabilen Fahrzustandes eines Fahrzeugs, wie z.B. eines Fahrzustandes mit kippkritischer Wankneigung um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse oder eines Fahrzustandes mit über- bzw. untersteuerndem Fahrverhalten oder eines Fahrzustandes mit Brems- oder Antriebs-schlupf. Derartige Fahrzustände werden in Kraftfahrzeug-Regelungssystemen ausgewertet und Regelgrößen ermittelt, die zum Stabilisieren des jeweiligen Fahrzustandes beitragen.

In jüngster Zeit finden zunehmend Luftdruckwarnsysteme in Fahrzeugen immer stärkere Verbreitung. Diese Verbreitung wird vorangetrieben, durch ein stärkres Sicherheitsbewusstsein der Kunden und/oder durch neue gesetzliche Bestimmungen (USA). Die NHTSA hat nach einer Unfallserie, die größtenteils auf schadhafte Reifen zurückgeführt worden ist, eine Studie über den Effekt von indirekt und direkt messenden Reifendruck-Kontrollsystemen erstellt. Es zeigte sich, dass beide Systeme, unabhängig von ihrer Bauart durch rechtzeitige Warnung des Fahrers, die Verkehrssicherheit entscheidend

-2-

verbessern, da zu niedriger Reifendruck das Fahrverhalten in sicherheitskritischer Weise derart beeinträchtigen kann, dass die Lebensdauer der Reifen herabgesetzt und die Gefahr von Unfällen aufgrund schadhafter Reifen heraufgesetzt wird.

Abweichungen vom Soll-Druck ab etwa 0,2 bar können ausschließlich durch direkt messende Systeme wie TPMS (Tire Pressure Monitoring System) mittels Druck- und Temperatursensoren in jedem einzelnen Reifen erkannt werden. Sie erfordern jedoch wegen zusätzlicher Komponenten einen höheren Aufwand als indirekt messende Systeme, wie das Deflation Detection System (DDS). Dieses erkennt Luftdruckabweichungen ab etwa 30 Prozent auf rein rechnerischem Wege aus dem Abgleich der Raddrehzahlen. Dabei macht sich DDS den Umstand zunutze, dass sich bei sinkendem Luftdruck der Raddurchmesser verkleinert, was mit erhöhten Drehzahlen des betroffenen Rads verbunden ist. Auf diesen Drehzahlunterschieden beruht die Erkennung des Radluftdruckverlustes des Elektronischen Bremssystems EBS.

Bestehende Luftdruckwarnsysteme (TPMS, DDS) haben den Nachteil, dass die Information nur dazu genutzt wird, dem Fahrer eine Warninformation zu geben. D.h. es wird vorausgesetzt, dass der Fahrer die fahrdynamischen Auswirkungen, die ein Luftdruckverlust haben kann, richtig einschätzt und entsprechend seine Fahrweise ändert. Realisiert der Fahrer dies nicht, ist der Sicherheitsgewinn der Luftdruckwarnung nicht vorhanden.

Weiterhin werden zunehmend aktive Fahrwerkssysteme (Luftfederung, Dämpfer- und Stabilisatorregelungen) im Zuge steigender Anforderungen an Komfort und Fahrdynamik eingesetzt.

-3-

Oben genannte Systeme haben ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf das Fahrverhalten. Treten Probleme in einem Fahrwerkssystem auf, welche die Fahrdynamik des Fahrzeugs negativ beeinflussen, wird dies auch dem Fahrer signalisiert. Die Einschätzung der Beeinträchtigung wird hier ebenfalls dem Fahrer überlassen.

Beiden Systemen ist gemeinsam, dass sie zwar eine Fehlfunktion am Fahrzeug (verminderter Reifendruck bzw. defekter oder nur noch eingeschränkt verwendbarer Aktuator des elektronisch regelbaren Fahrwerksystems) ermitteln, die Beurteilung dieser Fehlfunktion aber dem Fahrer überlassen. Dieser nimmt in quasistationären Fahrsituationen oder in unkritischen Fahrsituationen diese Fehlfunktion(en) in der Regel kaum wahr. Dennoch können sie in kritischen Situationen, d.h. bei instabilem Fahrzustand, in welchem im Extremfall das Fahrzeug den Vorgaben des Fahrers nicht folgt, das Fahrverhalten des Fahrzeugs derart beeinflussen, dass das Fahrzeug schlechter beherrschbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Stabilität des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs mit EBS Steuergeräten, wie ABS, ASR (TCS), ESP, ARP etc. zu erhöhen, um damit fahrdynamisch instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs vorzubeugen oder instabilem Fahrverhalten entgegenzuwirken.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei Luftdruckwarnsystemen durch die folgenden Schritte gelöst:

Ermitteln des aktuellen Reifendruckverlustes,
Ermitteln oder Vorhersagen eines instabilen Fahrzustandes
und

Modifizieren einer die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussenden Größe in Abhängigkeit von dem positionsindividuellen

-4-

Reifendruckverlust, wenn ein instabiler Fahrzustand ermittelt oder vorhergesagt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei elektronisch regelbaren Fahrwerken durch die folgenden Schritte gelöst:

Ermitteln mindestens eines aktuellen Fehlers der Größe,
Ermitteln oder Vorhersagen eines instabilen Fahrzustandes
und

Modifizieren einer die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussenden Größe in Abhängigkeit von der positionsindividuellen Fehlergröße des Aktuators, wenn ein instabiler Fahrzustand ermittelt oder vorhergesagt wird. Unter einem Aktuator einer aktiven Fahrwerk-Stabilisierung wird dabei der eine Bewegung (Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung) ausführende Mechanismus verstanden, wie z.B. die zwischen Radaufhängung und Karosserie vorgesehenen Luftfederungen, Dämpfer- und Stabilisatorregelungen u.dgl.

Die Größe wird vorteilhaft modifiziert, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird. Denn insbesondere bei Kurvenfahrten treten von der Position der Fehlfunktion (verminderter Reifendruck bzw. defekter oder nur noch eingeschränkt verwendbarer Aktuator des aktiven Fahrwerksystems) abhängende fahrdynamisch asymmetrische Einwirkungen auf das Fahrverhalten auf. Dabei kann die Größe auch in Abhängigkeit vom radindividuellen Luftdruck der Reifen und/oder der Fehlerabweichung der Fehlergröße modifiziert werden.

Um eine Geradeausfahrt von einer Kurvenfahrt zu unterscheiden, bei der ein verminderter Reifendruck oder bei der ein Fehler des Fahrwerks zu einem fahrdynamisch kritischen instabilem Fahrverhalten des Fahrzeugs führt, ist es vorteil-

haft, dass nach Maßgabe des Lenkwinkels, des Drehverhaltens der Räder und/oder des Gierwinkels ermittelt wird, an welchem Rad ein verminderter Reifendruck oder an welchem Aktuator der Fehler des Fahrwerks vorliegt. Für den Fall, dass beispielsweise ein um mindestens 30% verminderter Reifendruck vorliegt und eine Kurvenfahrt ermittelt ist, die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert. Dies gilt besonders, wenn der verminderte Reifenfülldruck oder die Fehlergröße des Aktuators an einem kurvenäußeren Rad festgestellt wurde.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität mit einem ESP Steuergerät ist es vorteilhaft, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein ein aufzubringendes Zusatzgiermoment einer Fahrstabilitätsregelung beeinflussender Wert eines Einspurmodells ist. Nach einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung, wird der Wert des Reibwerts, der bei der Berechnung des Sollwertes der Gierwinkelgeschwindigkeit und damit zur Ermittlung des Zusatzgiermoments herangezogen wird, nach Maßgabe des verminderten Reifendrucks und/oder der Fehlergröße des Aktuators begrenzt.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität mit einem ARP (Active Rollover Protection) Steuergerät ist es vorteilhaft, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein einen Fahrzustand mit kippkritischer Querschleunigung oder Wank- bzw. Rollneigung bestimmender Schwellenwert ist, bei dessen Überschreitung ein Kippen um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse erfolgt. Vorteilhaft ist, dass der Schwellenwert erniedrigt wird.

Zur Erhöhung der Fahrstabilität bei gleichzeitiger hoher Querdynamik wird vorteilhaft vorgeschlagen, dass während Kurvenfahrten, bei denen an einem Rad ein verminderter Reifendruck und/oder bei der an einem Aktuator des Vorderrades ein Fehler der Größe vorliegt, bei der Kurvenfahrt (Links- oder Rechtskurve) die Querdynamik begrenzt wird, insbesondere wenn das Reifen mit dem verminderten Reifendruck oder der Aktuator mit der Fehlergröße dem kurvenäußeren Rad zugeordnet ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass während einer Kurvenfahrt, bei der eine ABS Bremsung mit einer ABS Regelung erfolgt, die zu modifizierende Größe ein die Differenz zwischen der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und der Radumfangsgeschwindigkeit jeden Rades wiedergebender Wert (Schlupfwert) ist. Wenn bei der ABS Bremsung das Rad mit vermindertem Reifendruck ein Hinterrad ist, wird vorteilhaft die ABS Regelung nach dem SelectLow Prinzip durchgeführt.

Nach einer vorteilhaften Ausbildung ist vorgesehen, dass der Wert der Modifikation nach Maßgabe eines Kennfeldes, insbesondere in Form von Kennlinien, oder einer Formel berücksichtigt wird.

Die Stabilität des Fahrverhaltens wird ferner dadurch erhöht, dass nach Maßgabe des verminderten Reifendruckes und der Position und Anzahl der Räder mit vermindertem Reifendruck und /oder der Fahrsituation die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.

-7-

Die Stabilität des Fahrverhaltens wird weiterhin dadurch erhöht, dass nach Maßgabe der Fehlergröße und der Position des Aktuators mit der Fehlergröße und der Anzahl der Aktuatoren, bei denen ein Fehler der Größe auftritt und Größen, die die Fahrsituation beschreiben, die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Merkmale des Anspruchs 1 können auch mit den Merkmalen des Anspruchs 2 kombiniert werden.

In der Zeichnung ist ein Fahrzeug mit Bremsregelsystem und ESP Sensorik schematisch dargestellt. Das Fahrzeug weist die typischen Elementen eines ESP-Systems auf:

- vier Raddrehzahlsensoren (1)
- THZ-Drucksensor (Fahrerbremswunsch) (2)
- Querbeschleunigung LA (3)
- Gierrate YR (4)
- Lenkradwinkel SWA (5)
- vier vom ESP individuell ansteuerbare Radbremsen (6)
- Hydraulikeinheit zur Ansteuerung der Radbremsen (HCU) (7)
- Fahrzeugrechnersystem (ECU) (8)

Darüber hinaus weist das Fahrzeug ein Reifendrucküberwachungssystem auf, das die Signale der vier Raddrehzahlsensoren auswertet. Selbstverständlich können auch in den Reifen angeordnete Sensoren diese Funktion übernehmen. Da derartige

Systeme in ihrer Funktionsweise bekannt sind, bedarf es keiner näheren Beschreibung.

Dem ersten erfindungsgemäße Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei einem Fahrzeug mit einem Reifen, dessen Reifendruck vermindert oder luftleer ist, in der Regel kein fahrdynamisch instabiles Fahrverhalten bei einer Geradeausfahrt auftritt, wenn im zuletzt genannten Fall z.B. ein Notlauf- bzw. Pannenlaufsystem, das im luftleeren Zustand das Weiterfahren sicherstellt, vorhanden ist. Wird jedoch mit diesem Fahrzeug eine Kurvenbahn durchfahren treten in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit, der Fahrsituation (z.B. bei Kurvenbremsungen im ABS-, ASR-, ARB- oder ESP- Fall) durch die Reifen, bei denen der Reifendruck vermindert bis leer ist, Instabilitäten auf, die zu einem Fahrverhalten führen können, das vom Fahrer nicht erwartet wurde und nicht mehr beherrscht werden kann. Für solche Fälle sind Unterstützungssysteme vorgesehen, die das Fahrverhalten eines Fahrzeugs mittels vorgegebbarer Drücke bzw. Bremskräfte in oder an einzelnen Radbremsen und mittels Eingriff in das Motormanagement des Antriebsmotors beeinflussen. Dabei handelt es sich um eine Bremsschlupfregelung (ABS), welche während eines Bremsvorgangs das Blockieren einzelner Räder verhindern soll, um eine Antriebsschlupfregelung (ASR), welche das Durchdrehen der angetriebenen Räder verhindert, um eine elektronische Bremskraftverteilung (EBV), welche das Verhältnis der Bremskräfte zwischen Vorder- und Hinterachse des Fahrzeugs regelt, um eine Kippregelung (ARP), die ein Kippen des Fahrzeugs um seine Längsachse verhindert, sowie um eine Giermomentregelung (ESP), welche für stabile Fahrzustände beim Gieren des Fahrzeugs um die Hochachse sorgt. Diese Systeme können den Fahrer bei fahrdynamisch kritischem Fahrverhalten des Fahrzeugs jedoch nur bedingt unterstützen, da bei

vermindertem Reifendruck oder Fehlern des aktiven Fahrwerks, die durch das System eingesteuerten Bremsdrücke bzw. Bremskräfte nicht vollständig umgesetzt werden können bzw. die Eingriffsbedingungen durch den verminderten Reifendruck oder den fehlerhaften Aktuator des Fahrwerks derart beeinflusst werden können, dass sie modifizierte Regelstrategien erfordern, um einen fehlerfreien Betrieb zu gewährleisten.

Das Verfahren nach der Erfindung sieht daher vor, dass bei erkanntem Reifenluftdruckverlust und / oder Fahrwerksproblem (Fehlerinformation vom Fahrwerkssystem), die Systeme, insbesondere die ESP bzw. ARP Regelungsalgorithmen auf die sich verändernden Schräglaufsteifigkeiten angepasst werden. Die Anpassung erfolgt in Abhängigkeit des Rades, wo der Luftdruckverlust, bzw. das Fahrwerksproblem detektiert wurde. D.h. eine achs- und / oder seitenselektive Anpassung führt zu einem quasi „asymmetrischen“ Einspurmodell, welches in eine Kurvenrichtung mehr Querdynamik zulässt wie in die andere Kurvenrichtung. Die Regelschwellen werden in dieser Situation ebenfalls richtungsabhängig reduziert.

Die ARP spezifischen Querschleunigungsschwellen, sowie die Einspurmodellbegrenzung werden entsprechend adaptiert.

Die ABS Regelschwellen werden in Richtung verminderter Längskraftübertragung verändert, wenn ein Querkraftbedarf entsteht (Kurvenbremsungen). Dies geschieht nur an dem Rad an dem der Luftdruckverlust/das Fahrwerksproblem erkannt wurde. Eine Längskraftreduktion ermöglicht die Übertragung höherer Querkräfte.

Tritt ein Luftdruckverlust/ Fahrwerksproblem an der Hinterachse auf werden aufgeweichte SelectLow Regelungen wieder auf 100% SelectLow geregelt, bei ebenfalls reduzierten Regelschwellen.

-10-

Der TCS/ARS Algorithmus kann ebenfalls in der gleichen Art und Weise modifiziert werden.

Das Maß der Adaption an die geänderte Fahrzeugcharakteristik ist abhängig von dem Maß des Druckluftverlustes/ Fahrwerksproblems und wird in Kennlinien softwareseitig abgelegt.

Bei erheblichem Druckverlust und/oder Fahrwerksproblemen ist die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit über das Motormanagement denkbar, um einerseits Reifenzerstörungen zu vermeiden aber andererseits ein Fahren zur nächsten Werkstatt zu ermöglichen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Regeln des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs, bei dem der in den einzelnen Reifen vorhandene Reifendruck der Räder überwacht wird, **gekennzeichnet durch die Schritte**
Ermitteln des aktuellen Reifendruckverlustes,
Ermitteln oder Vorhersagen eines instabilen Fahrzustandes und
Modifizieren einer die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussenden Größe in Abhängigkeit von dem positionsindividuellen Reifendruckverlust, wenn ein instabiler Fahrzustand ermittelt oder vorhergesagt wird.
2. Verfahren zum Regeln des Fahrverhaltens eines Fahrzeugs, bei dem die den einzelnen Aktuatoren eines aktiv regelbaren Fahrwerkssystems zugeordneten Größen überwacht werden, **gekennzeichnet durch die Schritte**
Ermitteln mindestens eines aktuellen Fehlers der Größe,
Ermitteln oder Vorhersagen eines instabilen Fahrzustandes und
Modifizieren einer die Querdynamik des Fahrzeugs beeinflussenden Größe in Abhängigkeit von der positionsindividuellen Fehlergröße des Aktuators, wenn ein instabiler Fahrzustand ermittelt oder vorhergesagt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe modifiziert wird, wenn eine Kurvenfahrt ermittelt wird.

-12-

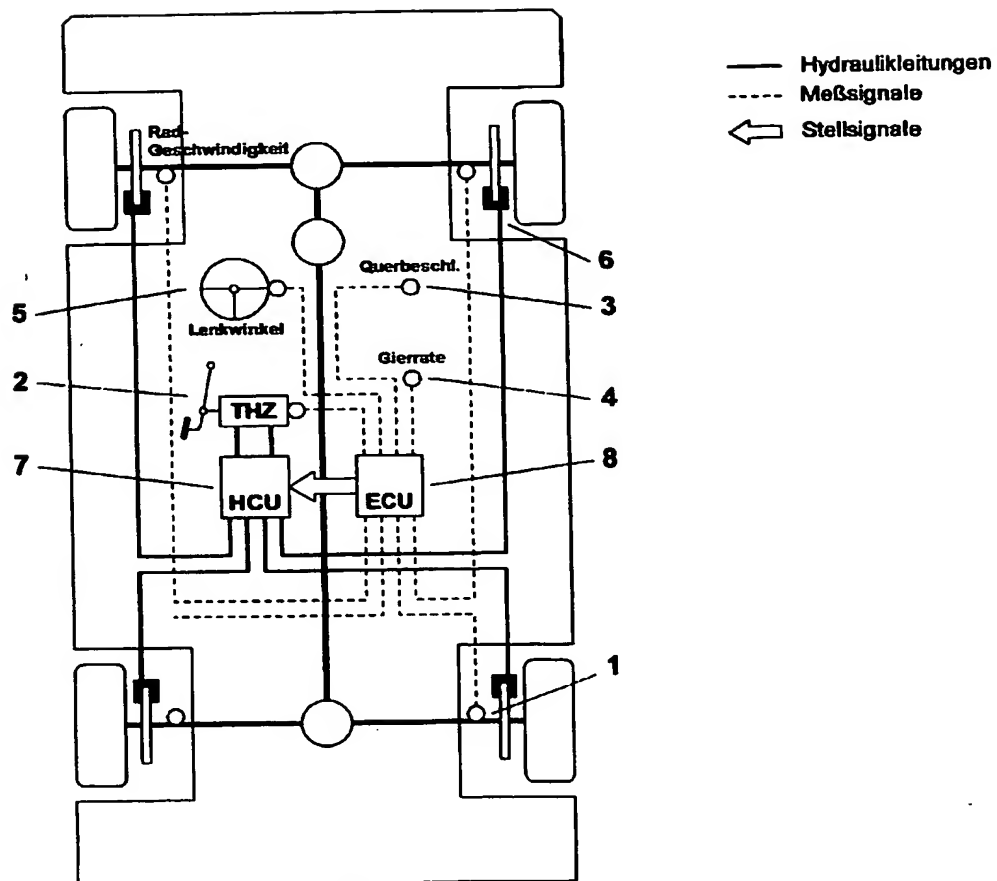
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Größe auch in Abhängigkeit vom radindividuellen Luftdruck der Reifen und/oder der Fehlerabweichung der Fehlergröße modifiziert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Maßgabe des Lenkwinkels, des Drehverhaltens der Räder und/oder des Gierwinkels ermittelt wird, an welchem Rad ein verminderter Reifendruck oder an welchem Aktuator der Fehler des Fahrwerks vorliegt, und für den Fall, dass ein beispielsweise um mindestens 30% verminderter Reifendruck vorliegt, bei einer Kurvenfahrt die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe modifiziert wird, wenn der verminderte Reifendruck oder die Fehlergröße des Aktuators an einem kurvenäußeren Rad vorliegt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein ein aufzubringendes Zusatzgiermoment einer Fahrstabilitätsregelung beeinflussender Wert eines Einspurmodells ist.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wert der Reibwert ist, der nach Maßgabe des verminderten Reifendrucks und/oder der Fehlergröße des Aktuators begrenzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Querdynamik beeinflussende Größe ein einen Fahrzustand mit kippkritischer Querbeschleunigung bestimmender Schwellenwert ist, bei dessen Überschreitung ein Kippen um eine in Längsrichtung des Fahrzeugs orientierte Fahrzeugachse erfolgt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwellenwert erniedrigt wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass während einer Kurvenfahrt, bei der an einem Reifen des Vorderrads ein verminderter Reifendruck und/oder bei der an einem Aktuator des Vorderrades ein Fehler der Größe vorliegt, bei der Kurvenfahrt (Links- oder Rechtskurve) die Querdynamik begrenzt wird, insbesondere wenn das Reifen mit dem verminderten Reifendruck oder der Aktuator mit der Fehlergröße dem kurvenäußeren Rad zugeordnet ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass während einer Kurvenfahrt, bei der eine ABS Bremsung mit einer ABS Regelung erfolgt, die zu modifizierende Größe ein die Differenz zwischen der Fahrzeug-Referenzgeschwindigkeit und der Radumfangsgeschwindigkeit jeden Rades wiedergebender Wert (Schlupfwert) ist.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Fall, wenn das Rad mit dem verminderten Reifendruck ein Hinterrad ist, die ABS Regelung nach dem SelectLow Prinzip durchgeführt wird.

-14-

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wert der Modifikation nach Maßgabe eines Kennfeldes, insbesondere in Form von Kennlinien, oder einer Formel berücksichtigt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Maßgabe des verminderten Reifendrucks und der Position des Reifens mit vermindertem Reifendruck und/oder der Anzahl der Räder mit Reifen mit vermindertem Reifendruck und Größen, die die Fahrsituation beschreiben, die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Maßgabe der Fehlergröße und der Position des Aktuators mit der Fehlergröße und der Anzahl der Aktuatoren, bei denen ein Fehler der Größe auftritt und Größen, die die Fahrsituation beschreiben, die Fahrgeschwindigkeit insbesondere nach Maßgabe einer Verringerung des Fahrzeugantriebsmoments reduziert wird.
17. Verfahren nach Anspruch 2 und 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Fehler des Aktuators ein, einer Position des Fahrzeugs zuordenbarer Fehler ist, der in Korrelation zu einem Rad steht, wie z.B. ein defekter Stoßdämpfer, defekte (Luft)Federsysteme u.dgl.

Figur 1



Fahrzeug mit Bremsregelsystem und ESP-Sensorik